Caldasia 16 (79): 407-418, 1991

ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE LOS CUERPOS SILICEOS DE *BAMBUSA* Y *GUADUA*

XIMENA LONDOÑO
Instituto Vallecaucano de Investigaciones Científicas, A.A. 5660 Cali, Colombia
MIKIO KOBAYASHI
Universidad de Utsunomiya, 350 Mine-machi, Utsunomiya 321, Japón

Resumen
Se realiza un estudio anatómico comparativo de los cuerpos silíceos de la zona costal de la epidermis foliar entre *Bambusa* y *Guadua*, analizando 9 especies del género *Bambusa* y 8 especies del género *Guadua*. Se concluye que la forma no es un carácter diagnóstico que permita diferenciar los dos géneros mientras que el tamaño de los cuerpos silíceos y su distribución si lo son.

Abstract
An anatomical comparative study of silica bodies between *Bambusa* and *Guadua* is done. Nine species of *Bambusa* and eight species of *Guadua* are analized. Size and distribution of the silica bodies rather than form can be used to distinguish both genera.

Introducción

El género *Guadua* (Poaceae: Bambusoideae) fue descrito por Kunth en 1822, segregado del género *Bambusa* Schreber. Importantes caracteres morfológicos y anatómicos de *Guadua* tales como la banda de pelos blancos arriba y abajo de la línea nodal, los márgenes continuos o casi continuos de la hoja caulinar, la sinflorescencia con dos o más pseudoespiguillas multifloras, la presencia de una pálea de textura firme con quillas aladas, la presencia de estomas por la superficie adaxial y abaxial, y de papilas por la superficie adaxial, permiten establecer claras diferencias con el género *Bambusa* (Munro, 1868; Soderstrom & Ellis, 1987; Soderstrom & Londoño, 1987).

Bambusa reune aproximadamente 50 especies que se localizan en la India, en el suroriente Asiático y en la China; *Guadua* reune aproximadamente 30 especies que se distribuyen en selvas y sabanas, desde México hasta el norte de Argentina, preferiblemente a bajas altitudes.

Las investigaciones sobre anatomía de la lámina foliar de las gramíneas, iniciadas desde el siglo pasado con trabajos como los de Karelstschicoff (1868) y J. Duval-Jouve (1875), han proporcionado una cantidad invaluable de datos que han servido de base en la diagnosis de las 5 subfamilias aceptadas hasta el momento por la mayoría de los agrostólogos dentro de la familia Poaceae (Soderstrom et al., 1987). En el caso específico de la subfamilia Bambusoideae los trabajos de Brandis (1907), Page (1947), Jacques-Félix (1955), Metcalfe (1956) y más recientemente los de Soderstrom & Ellis (1987) y Judziewicz & Soderstrom (1989), han permitido acumular una serie de información que constituye un elemento esencial en el tratamiento taxonómico de esta subfamilia. De acuerdo con Soderstrom & Ellis (1987) los 10 caracteres más significativos que distinguen de esta subfamilia de los otros grandes grupos son: 1. La fórmula del embrión igual a F + PP o F - PP; 2. El hilum linear; 3. El embrión de menor tamaño que el endospermo; 4. La presencia de tres lodículas; 5. La primera hoja de la plántula siempre ancha y horizontal, precedida por una o más vainas sin lámina; 6. Micropelos bicelulares en forma de vara; 7. Mesófilo no radiado y comportamiento fotosintético C3; 8. Mesófilo con presencia de células fusoides y células armadas; 9. Haces vasculares superpuestos en la nervadura central y generalmente en número superior a uno; y 10. Cuerpos silíceos verticalmente orientados con relación al eje horizontal de la lámina foliar.

Los cuerpos silíceos son uno de los caracteres anatómicos que se han utilizado con fines taxonómicos y en los cuales hemos concentrado esta investigación. Se conocen como cuerpos silíceos aquellos discretos depósitos de sílice en las células silíceas de la epidermis como resultado de la absorción del sílice del suelo por las plantas. Estos cuerpos sólidos opalinos o fitolitos de ópalo tienen formas diversas y se depositan en el lumen de los idioblastos o células silíceas específicas y especializadas en diferentes proporciones según el tipo de planta; las gramíneas por ejemplo pueden acumular diez o veinte veces más cantidad de fitolitos que las leguminosas (Jones & Handreck, 1965). Aunque los cuerpos de sílice son transparentes y tienen apariencia de vidrio, se pueden distinguir fácilmente a través del microscopio por su distintivo contorno oscuro (Ellis, 1979).

La forma y orientación de los cuerpos silíceos han sido considerados caracteres significativos en la diferenciación de grandes grupos dentro de la familia Poaceae. Según Soderstrom y Ellis (1987), los cuerpos silíceos en todas las subfamilias de las Poaceae, con excepción de la subfamilia Bambusoideae, están orientados horizontalmente con relación al eje longitudinal de la lámina foliar; en la subfamilia Bambusoideae estos fitolitos están orientados verticalmente, es decir transversales a la dirección de los haces vasculares.

Los cuerpos silíceos también se han empleado como carácter diagnóstico en la diferenciación de tribus; tal es el caso de los cuerpos silíceos angostos y dentados de la tribu Olyreae (Calderón, & Soderstrom, 1973); o de los cuerpos silíceos transversalmente orientados y en forma de silla de montar de la tribu Oryzeae (Metcalfe, 1956). Con este estudio comparativo de los cuerpos silíceos de *Bambusa* y *Guadua* pretendemos encontrar un carácter diagnóstico a nivel anatómico que contribuya a la diferenciación taxonómica de estos dos géneros aliados.

Materiales y Métodos

Se trabajó con material herborizado perteneciente a las colecciones del herbario TULV del Instituto Vallecaucano de Investigaciones Científicas-INCIVA localizado en el Jardín Botánico Juan María Céspedes, Tuluá (Valle). Fragmentos de lámina foliar de aproximadamente 2x1 cm fueron extraídos de 21 ejemplares (Tabla 1). Estos fragmentos se tomaron de la parte media de la lámina foliar. Cada fragmento se dividió en 4 o 5 porciones y se colocó en crisoles

B. bambos (Linnaeus) Voss., Colombia. Valle: San Emigdio-CVC, *Londoño 312.* Pto. Rico. Mayaguez: USDA-TARS, *Londoño 330;*
B. longispiculata Gamble ex Brandis, Colombia. Valle: Tuluá, Jardín Botánico Juan María Cespedes, *Londoño 39.*
B. multiplex (Loureiro) Raeuschel, Colombia. Cundinamarca: Fusagasuga, vereda La Venta, *Londoño 338.*
B. polymorpha Munro, Pto. Rico. Mayaguez: USDA-TARS, *Londoño 322.*
B. textiles McClure. Valle: Municipio Palmira, Hda. Trejitos, *Londoño 44.*
B. tuldoides Munro. Pto. Rico. Mayaguez: USDA-TRS. *Londoño 329.*
B. tulda Roxburgh. Valle: Mpio. Tuluá, Jardín Botánico Juan María Cespedes, *Londoño 37.*
B. ventricosa McClure. Pto. Rico. Mayaguez: USDA-TRS, *Londoño 335.*
B. vulgaris Schrader ex Wendland. Colombia. Tolima: km 30 vía Venadillo-Sta. Isabel, *Londoño & Quintero 58.*
Guadua amplexifolia Presl. Colombia: Bolívar: Turbaco, *Londoño 35.*
G. angustifolia Kunth. Colombia. Nariño: Mpio. Ricaurte, río Guisa, *Londoño & Quintero 233.* Valle: cuenca media del río Calima, *Londoño et al 424.*
G. ciliata Londoño & Davidse ined. Venezuela. Amazonas: Cucurital de Caname, parte media del Caño Caname, *Davidse, Hubber & Tillet 16924.*
G. glomerata Munro. Perú. Loreto: Maynas, Dtto. Nueva Esperanza, río Itaya, *Revilla 48.*
G. latifolia (H&B) Kunth. Venezuela. Amazonas: Dpt. Río Negro, alto río Baria, *Davidse & Miller 26893;* Campamento de Neblina, río Mawarinuma, *Davidse & Miller 27454;* 0-2 km E del campamento del Cerro de La Neblina, *Liesner 16183.*
G. paniculata Munro. Panamá: Area del Canal: Union de Chiva-chiva y Gaillard HWY, orillas del lago Gatun, *Knapp 4866.*
G. weberbaueri Pilger. Brasil. Acre: *Souto 3.*
G. sp.. Venezuela. Apure: Dist. San Fernando, boca del río Arauca, *Davidse & Gonzáles 13228.*

Tabla 1. Especímenes del herbario TULV utilizados en esta investigación.

tapados dentro de una mufla eléctrica a 550°C de temperatura durante 5 horas hasta obtener cenizas, evitando la formación de partículas carbonizadas. Estos pedazos de ceniza, preferiblemente blancos y planos se montaron sobre láminas de vidrio, colocándoles tanto por el lado adaxial como por el lado abaxial; el resto de cenizas se maceró hasta volverlo polvo y se montó también sobre láminas limpias. Para el montaje de las cenizas se utilizó como medio Euparal (Chroma-Gesellschaft) y se hicieron preparaciones permanentes. Las láminas fueron examinadas con un microscopio de luz Nikkon, y fotografiadas en un fotomicroscopio Leitz Orthoplan, utilizando película Neopan F-ISO 32.

Para las descripciones de los cuerpos silíceos se siguieron las claves sobre anatomía foliar comparativa en gramíneas de R. Ellis (1979). Para la toma de datos del tamaño de los cuerpos silíceos se utilizaron directamente las microfotografías. El análisis de los espodogramas se hizo a nivel de género y no de especie.

Resultados

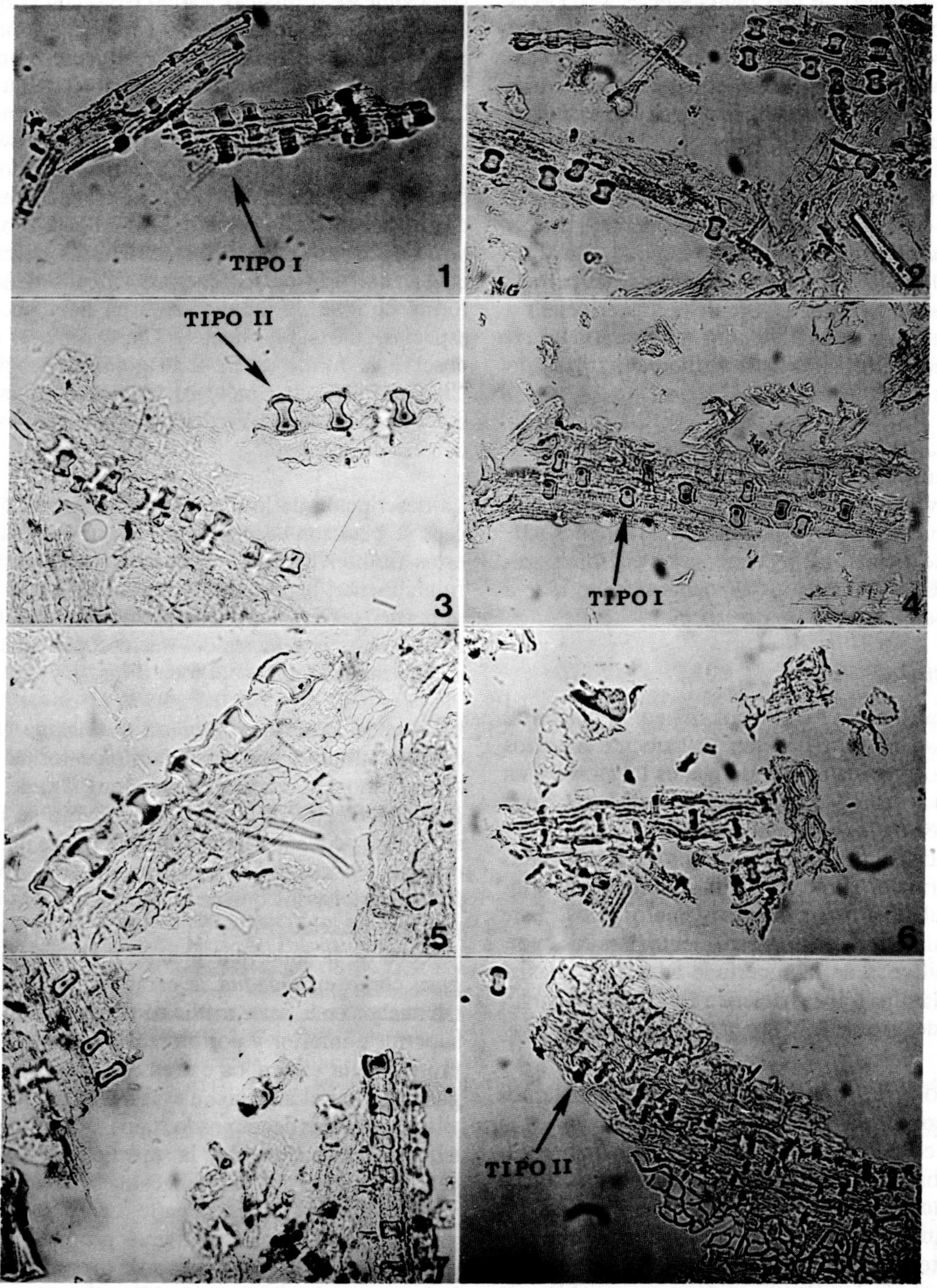
En el análisis de los cuerpos silíceos de *Bambusa* y *Guadua* se consideran únicamente aquellos fitolitos verticalmente elongados localizados en la zona costal. No se tienen en cuenta los cuerpos silíceos de la zona intercostal o epidermis internervada, ni los cuerpos silíceos de otras células epidermales como las células buliformes, células subsidiarias y macro o micro pelos. Este análisis se realiza separadamente para los cuerpos silíceos de la superficie adaxial y abaxial de la lámina foliar, haciendo énfasis en los caracteres de: a) forma, b) tamaño y c) distribución.

A. FORMA. Según Metcalfe (1956) los cuerpos silíceos de la subfamilia Bambusoideae de la zona costal tienen forma de silla de montar (saddle-shaped), sólo muy pocas excepciones tienen fitolitos en forma de cruz o en forma de pesa de gimnasia (dumb-bell). De acuerdo con Soderstrom & Ellis (1987) la forma de los cuerpos silíceos de las Bambusoideae es variable, sin embargo dentro de la subfamilia se observa predominio de la forma de silla de montar, con los extremos pronunciados y ubicados casi siempre verticalmente formando ángulo recto con el eje horizontal de la lámina foliar. También afirman que los bambúes herbáceos tienen formas mas variables de cuerpos silíceos que los bambúes leñosos; por ejemplo, en las supertribus Anomochloeae, Buergesiochloeae, Olyreae y Streptochaeteae se observan cuerpos silíceos redondos, cuadrados, dentados, en forma de cruz, de pesa de gimnasia y también en forma de silla de montar. En cuanto a los bambúes leñosos anotan que la mayoría de los cuerpos silíceos tienen forma de silla de montar, solo en muy pocas especies, (Arundinariinae y Chusqueinae), se observa la forma de pesa de gimnasia; según Clark (1989), en *Chusquea* solamente algunas especies de la sección Verticillata exhiben la forma de pesa de gimnasia.

La descripción de la forma de los cuerpos silíceos se hizo con base en el perfil que presentan estos fitolitos de ópalo cuando son observados frontalmente; las prominencias en los extremos se pueden confirmar por el aspecto tridimensional que se observa a través del microscopio cuando se realizan cambios en el foco (Figs. 1 y 2).

En ambos géneros, *Bambusa* y *Guadua,* los cuerpos silíceos presentan la típica forma de silla de montar, verticalmente elongada, de las Bambusoideae (Fig. 1-8); sin embargo se observa una pequeña diferencia en la forma de los cuerpos silíceos que se localizan sobre la superficie abaxial y los que se localizan sobre la superficie adaxial (Figs. 21 - 30). Los cuerpos silíceos de la superficie abaxial tanto en *Bambusa* como en *Guadua* se caracterizan por ser tan anchos en la parte media como en el extremo superior e inferior y por presentar una marcada prominencia en ambos extremos (Figs. 1 y 4); para facilitar el análisis, a esta forma de cuerpo silíceo la hemos denominado "tipo I". Los cuerpos silíceos localizados sobre la superficie adaxial se caracterizan por ser más angostos y elongados, y mas comprimidos en la parte media que en la parte terminal, con los extremos prominentes o no (Figs. 5 y 8); a esta forma de cuerpo silíceo la hemos denominado "tipo II".

Para hacer un análisis cuantitativo de la variación en la forma de estos fitolitos en ambos


TIPO I
1
2
TIPO II
3
TIPO I
4
5
6
7
TIPO II

Figuras 1-8. Cuerpos silíceos de: 1. *Bambusa bambos* (*Londoño 330*); 2 y 6. *Guadua paniculata* (*Knapp 4866*); 3 y 5. *B. longispiculata* (*Londoño 39*); 4. *G. ciliata* (*Davidse 16924*); 7. *B. vulgaris* (*Londoño & Quintero 58*); 8. *G. latifolia* (*Davidse 27454*). (Todas las fotos son 198.5 X; 1 mm= 0.005038 µm).

géneros se realiza un diagrama de dispersión (Fig. 9) con base en los datos de tamaño tomados a cada cuerpo silíceo a través de las microfotografías. Las medidas empleadas fueron tres: largo (L), ancho de la parte media (W) y ancho de los extremos (E1 & E2). El largo (L) se considera como la distancia entre ambos extremos; el ancho (W) es la distancia horizontal más pequeña del cuerpo silíceo en la porción media; y el ancho de los extremos (E1 y E2) es la distancia horizontal más amplia del cuerpo siliceo en cada uno de los extremos. Estos datos se presentan en la Tabla 2 y 3, expresados en milimicras y utilizando un promedio de 30 o más datos (n) para cada especie.

Para el análisis de la forma se establecen dos relaciones, la relación entre el largo total (L) del cuerpo siliceo, y el ancho de su parte media (W), expresada por la formula L/W para el eje de las "x", y la relación entre el ancho de la parte media (W) y el ancho de los extremos (E1 & E2) expresada por la fórmula [(E1 + E2)/2]/W para el eje de las "y". La combinación de estas dos variables en el diagrama indica que los cuerpos silíceos de la superficie adaxial y abaxial en los dos géneros estudiados presentan una diferencia marcada en su forma pues no se sobreponen entre sí en este diagrama de dispersión (Fig. 9A y 9B). Esta diferencia es aún más marcada cuando vemos la tendencia que tienen los cuerpos silíceos de la superficie abaxial (tipo I) de ser cuadrangulares (Fig.9A), y la tendencia de los cuerpo silíceos de la superficie adaxial (tipo II) de ser lineares (Fig. 9B). En general se puede afirmar que la forma tipo II en ambos géneros tiende a ser más angosta y elongada que la forma tipo I, y que la parte media de los cuerpos silíceos de la superficie adaxial (tipo II) es evidentemente más comprimida que la parte media de los cuerpos silíceos de la superficie abaxial (tipo I), siendo mas conspicuo este carácter en *Bambusa* (Figs. 3 y 5) que en *Guadua* (Figs. 6 y 8). Con base en el diagrama podemos también afirmar que los cuerpos silíceos de *Guadua* registran un rango más amplio de variación en la forma que los de *Bambusa* (Fig. 9).

B. Tamaño Con base en las mediciones hechas sobre las microfotografías (Tablas 2 y 3), el tamaño de los cuerpos silíceos, expresado en término de longitud (L), varía considerable-

	TIPO I					TIPO II				
Especie	**N**	**Long (L)**	**Ancho (W)**	**Ancho (E1)**	**Ancho (E2)**	**N**	**Long (L)**	**Ancho (W)**	**Ancho (E1)**	**Ancho (E2**
Bambusa bambos	44	12.8	7.2	9.3	8.8	16	14.1	5.8	8.1	7.8
B. longispiculata	43	14.8	11.2	9.9	11.8	40	22.7	10.8	13.0	14.6
B. multiplex	30	9.1	7.0	8.3	8.3	34	16.5	7.3	11.4	11.0
B. polymorpha	30	15.5	7.9	11.1	11.4	31	22.8	6.4	10.9	10.9
B. textiles	27	12.1	7.5	9.8	9.8	15	20.8	8.1	12.6	13.7
B. tulda	30	12.8	8.2	9.8	9.9	27	22.0	7.6	13.5	13.3
B. tuldoides	33	13.5	8.1	11.1	11.0	35	24.4	7.2	13.6	13.9
B. ventricosa	26	11.4	6.3	9.1	8.4	21	16.9	5.5	9.4	9.7
B. vulgaris	35	14.3	9.4	12.1	12.1	35	19.4	7.4	10.3	10.1
Guadua amplexifolia	31	14.0	9.4	12.0	11.8	14	19.4	7.9	11.7	11.6
G. angustifolia 233	39	11.8	7.5	9.5	8.6	7	18.2	5.2	7.0	6.4
G. angustifolia 424	26	10.5	7.3	8.2	7.9	33	13.3	4.8	5.7	6.2
G. ciliata	35	13.7	6.5	7.6	7.4	24	13.5	4.0	4.6	4.6
G. glomerata	23	11.1	6.7	9.2	9.4	29	14.9	6.4	9.6	10.1
G. latifolia 27454	16	11.5	6.0	8.4	8.5	24	14.6	4.4	6.9	6.1
G. latifolia 16183	34	12.8	8.5	11.3	11.3	17	15.3	6.0	8.6	8.5
G. paniculata	34	13.4	8.0	10.5	10.5	12	15.5	6.3	7.7	7.1
G. weberbaueri	35	11.5	6.7	9.4	9.2	12	14.7	4.1	7.5	8.1
Guadua sp.	30	11.5	9.3	11.0	11.3	22	16.4	7.2	9.7	8.8

Tabla 2. Tamaño de los cuerpos silicios de *Bambusa* y *Guadua* expresado en milimicras (μm).

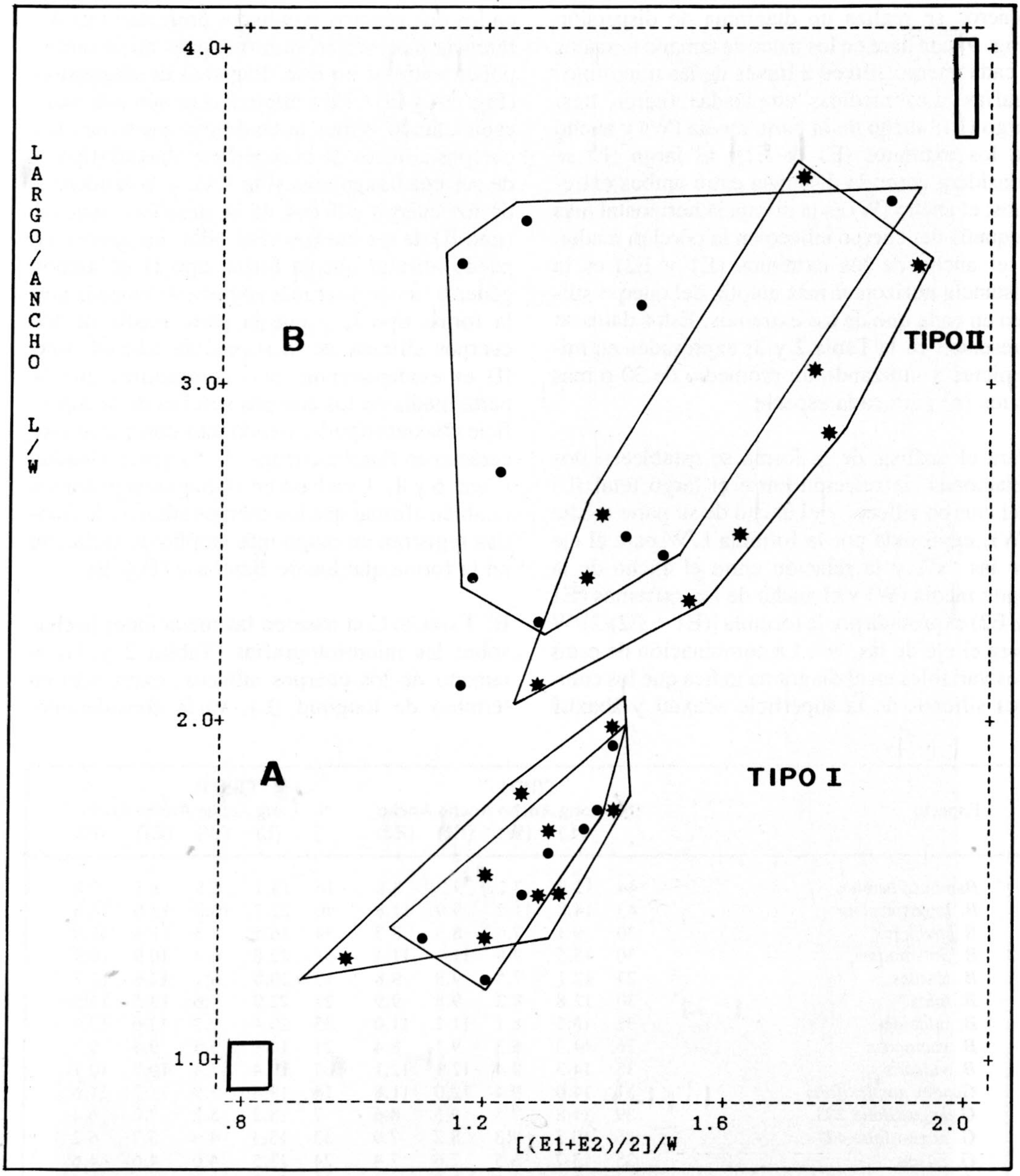


Figura 9. Diagrama de dispersión: Forma de los cuerpos silíceos tipo I y tipo II en *Bambusa* y *Guadua* (✱= *Bambusa;* o= *Guadua).*

mente entre *Bambusa* y *Guadua*, y varía también de acuerdo a si se encuentran sobre la superficie abaxial o adaxial.

El tamaño de los cuerpos silíceos en *Bambusa* oscila entre 2.7-7.6 μm de longitud, y en *Guadua* entre 2.13-5.78 μm de longitud. Para los

ESPECIE	TIPO I [(E1+E2)/2)]/W	TIPO I L/W	TIPO II [(E1+E2)/2]/W	TIPO II L/W
B. bambos	1.27	1.79	1.37	2.41
B. longispiculata	0.97	1.32	1.28	2.11
B. multiplex	1.19	1.30	1.54	2.47
B. polymorpha	1.42	1.98	1.72	3.60
B. textiles	1.31	1.60	1.62	2.56
B. tulda	1.20	1.56	1.76	2.89
B. tuldoides	1.37	1.67	1.91	3.39
B. ventricosa	1.40	1.78	1.74	3.07
B. vulgaris	1.20	1.51	1.38	2.63
Guadua amplexifolia	1.26	1.48	1.49	2.47
G. angustifolia XL 233	1.21	1.57	1.27	3.47
G. angustifolia XL 424	1.10	1.38	1.23	2.78
G. ciliata	1.16	2.11	1.15	3.36
G. latifolia GD 27454	1.41	1.92	1.46	3.26
G. latifolia RL 16183	1.32	1.51	1.43	2.56
G. paniculata	1.31	1.68	1.18	2.45
G. weberbaueri	1.39	1.72	1.88	3.55
Guadua sp.	1.20	1.23	1.29	2.34

Tabla 3. Relación entre el largo (L) y el ancho (W y E) de los cuerpos silíceos de *Bambusa* y *Guadua*, expresada por las fórmulas [(E1+E2)/2]/W y L/W.

cuerpos silíceos de *Bambusa* localizados sobre la superficie adaxial el tamaño reportado es 4.2-7.26µm, y para los de la superficie abaxial es de 2.7-4.6 µm; en *Guadua* los tamaños reportados son 3.97-5.78 µm para los de la superficie adaxial y 3.13-4.16 µm para los de la superficie abaxial (Tablas 2 & 3).

Con base en estos datos se elabora un diagrama de dispersión (Fig. 10) en donde el eje "x" representa el largo (L) de los cuerpos silíceos de la superficie adaxial y el eje "y" representa el largo (L) de los cuerpos silíceos de la superficie abaxial. De acuerdo con este diagrama y con los valores reportados anteriormente se puede concluir: a) que los cuerpos silíceos de *Bambusa* son generalmente de mayor tamaño que los cuerpos silíceos de *Guadua* (2.7-7.26 µm *Bambusa* vs. 3.13-5.78 µm *Guadua;*) b) los cuerpos silíceos de la superficie adaxial son mayores que los de la superficie abaxial en ambos géneros [4.2-7.26 µm (adaxial) vs. 2.7-4.62 µm (abaxial) en *Bambusa;* 3.97-5.78 µm (adaxial) vs. 3.13-4.16 µm (abaxial) en *Guadua*]; y c) Los cuerpos silíceos del género *Bambusa* presentan un rango más amplio de variación en cuanto a su tamaño que los de *Guadua* (Fig. 10).

C. DISTRIBUCION La ubicación de los cuerpos silíceos en la superficie adaxial y abaxial de la zona costal de la lamina foliar se puede observar a través del microscopio, y en un mismo espodograma, mediante el cambio continuo de foco (Figs. 11-30). La superficie adaxial se reconoce fácilmente de la abaxial por la presencia de las células buliformes (Metcalfe, 1960; Ellis, 1979).

En la zona costal de la superficie abaxial del género *Bambusa,* los cuerpos silíceos se organizan en una sola línea horizontal siguiendo el sentido longitudinal de la lámina foliar (Figs. 11 y 13), sin embargo cuando están localizados debajo de los haces vasculares se organizan en 2 ó 3 líneas horizontales bien definidas y con distancias constantes en el eje vertical (Figs. 17 y 19). En la superficie adaxial de *Bambusa,* los cuerpos silíceos se localizan generalmente sobre una línea horizontal con una distancia constante entre sí (Fig. 12, 14, 16 y 18).

En la superficie abaxial de *Guadua* los cuerpos silíceos se organizan en 2 ó 3 líneas horizontales alternas entre sí (Figs. 21, 23 y 25); sin embargo este tipo de organización no se cumple en la especie *G. amplexifolia* en donde los fitolitos se organizan en líneas horizontales bien definidas, muy similar a la organización de los cuerpos silíceos en *Bambusa* (Fig. 27). En la superficie adaxial de *Guadua* los cuerpos silíceos se organizan en una, dos o más líneas horizontales no claramente definidas (Figs. 22, 24, 26, 28 y 30).

El género *Guadua* en el análisis de los espodogramas muestra en ambas superficies una distribución de cuerpos silíceos mas compleja que la observada en *Bambusa*. Esta complejidad se caracteriza por la gran cantidad de células cortas silicificadas sobre la zona intercostal y en el área adyacente a la zona costal, y por la poca organización de estas células.

Aunque es difícil de demostrar con fotografías, se observó que el grueso de la lámina foliar incide en la complejidad de la distribución de los cuerpos silíceos. Por ejemplo en *G. amplexifolia,* con una epidermis más gruesa, la organización de los cuerpos silíceos es más regular y menos compleja (Fig. 27), mientras que en *G. latifolia,* con una epidermis más delgada, esta organización es más irregular y compleja (Fig. 29).

Conclusión

Con base en los tres aspectos analizados en este estudio, forma, tamaño y distribución de los cuerpos silíceos de la zona costal de la epidermis foliar, se puede concluir: 1. Los cuerpos silíceos de los géneros *Bambusa* y *Guadua* comparten la típica forma de silla de montar de las Bambusoideae, de allí que la forma no sea un carácter diagnóstico para diferenciar estos dos géneros. 2. Existe una diferenciación entre la forma de los cuerpos silíceos localizados en la superficie adaxial y los cuerpos silíceos localizados en la superficie abaxial; esta diferenciación consiste en que los primeros (adaxial) son más angostos y elongados, y más comprimidos en su porción media, que los segundos (abaxial). 3. Los cuerpos silíceos de *Guadua* registran un rango más amplio de variación en la forma que los de *Bambusa* (Fig. 9). 4. El tamaño de los cuerpos silíceos es un carácter que sirve para diferenciar los dos géneros, debido a que los cuerpos silíceos de *Bambusa* (2.7-7.26 µm) generalmente son mas grandes que los de *Guadua* (3.13-5.78 µm). 5. La distribución de los cuerpos silíceos sobre la epidermis foliar es otro carácter importante para diferenciar los géneros *Bambusa* y *Guadua*. 6. En *Bambusa* los cuerpos silíceos de la superficie abaxial se organizan en una, dos o tres líneas horizontales no alternas (Figs. 11 y 19), mientras que en *Guadua* siempre están organizados en dos o tres líneas horizontales alter-

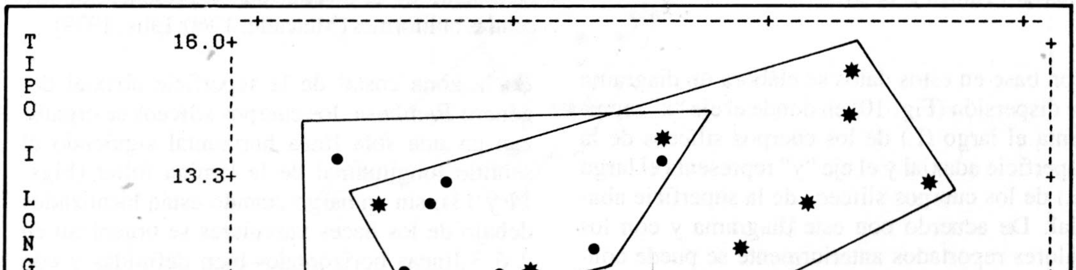
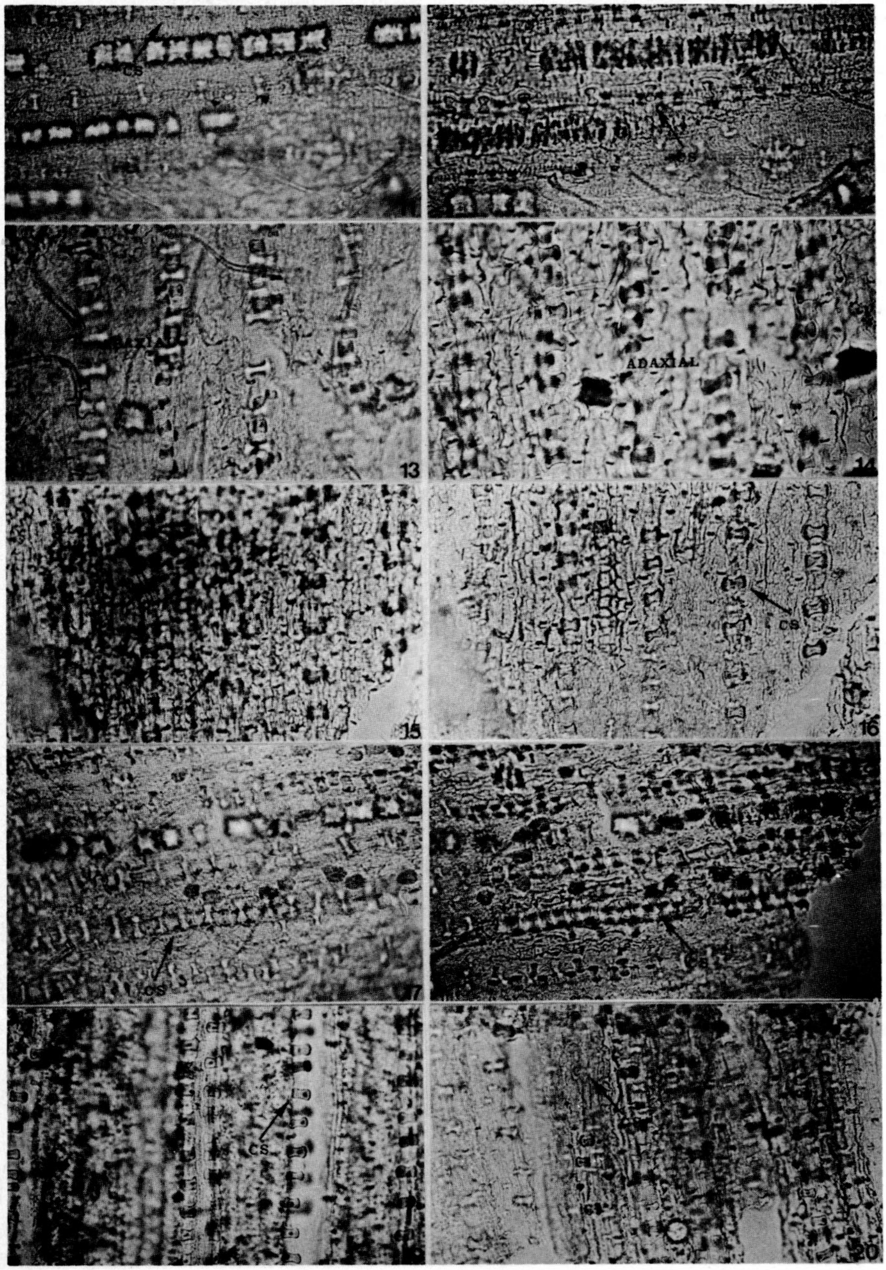
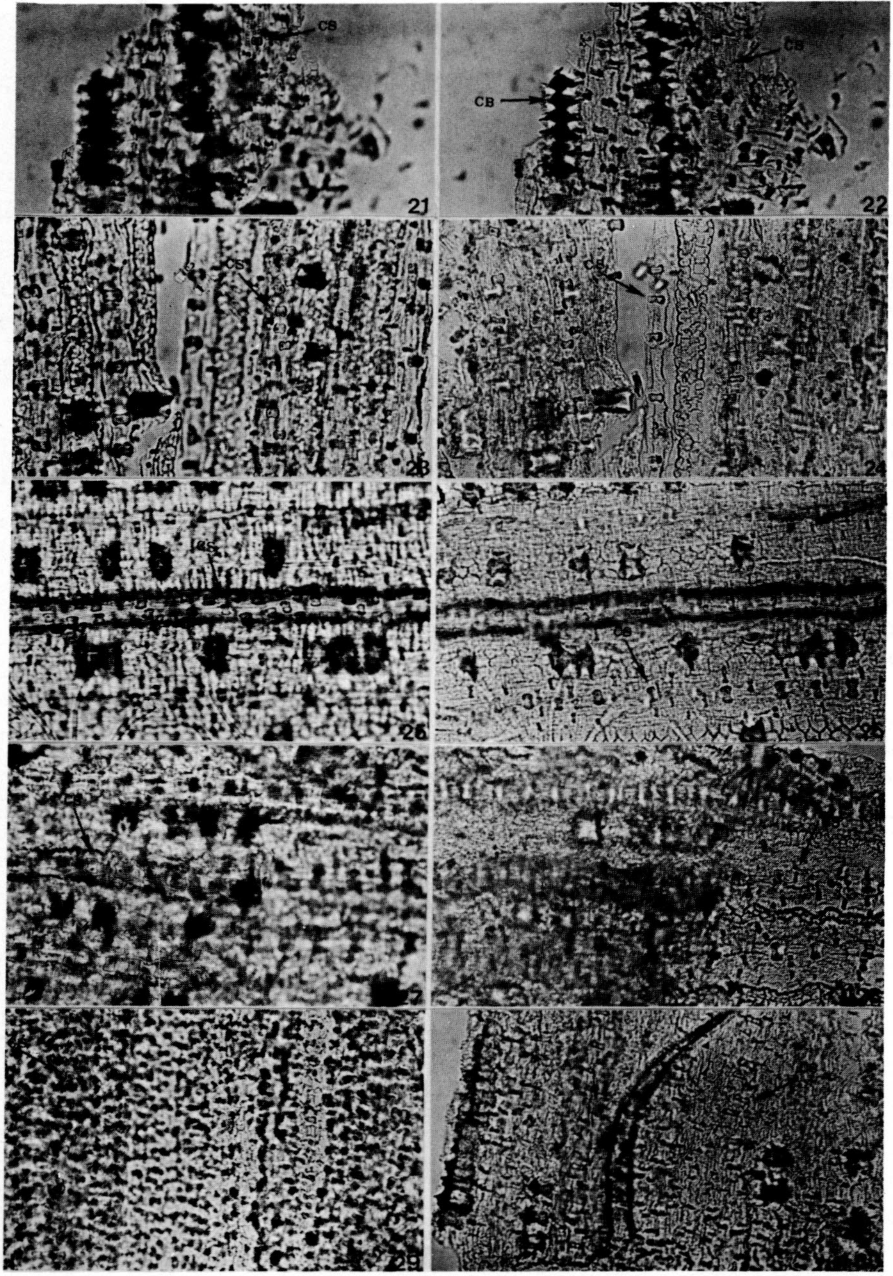


Figura 10. Diagrama de dispersión: Tamaño de los cuerpos silíceos en *Bambusa* y *Guadua* (*= *Bambusa;* o= *Guadua*).



Figuras 11-20. Cuerpos silíceos (CS) en la epidermis abaxial de: 11. *Bambusa ventricosa* (*Londoño 335*); 13. *B. longispiculata* (*Londoño 39*); 15. *B. tulda* (*Londoño 37*); 17. *B. polymorpha* (*Londoño 322*); 19. *B. vulgaris* (*Londoño & Quintero 58*). Cuerpos silíceos y células buliformes (CB) en la epidermis adaxial de: 12. *Bambusa ventricosa* (*Londoño 335*); 14. *B. longispiculata* (*Londoño 39*); 16. *B. tulda* (*Londoño 37*); 18. *B. polymorpha* (*Londoño 322*); y 20 *B. bambos* (*Londoño 330*). (Todas las fotos son 148.9 X; 1 mm= 0.006716 μm).



Figuras 21-30. Cuerpos silíceos (CS) en la epidermis abaxial de: 21. *Guadua angustifolia* (*Londoño et al 424*); 23. *G. paniculata* (*Knapp 4866*); 25. *Guadua* sp. (*Davidse 13228*); 27. *G. amplexifolia* (*Londoño 35*); 29. *G. latifolia* (*Davidse & Miller 26893*). Cuerpos silíceos y células buliformes (CB) en la epidermis adaxial de: 22. *Guadua angustifolia* (*Londoño et al 424*); 24. *G. paniculata* (*Knapp 4866*); 26. *Guadua* sp. (*Davidse 13228*); 28. *G. amplexifolia* (*Londoño 35*); y 30. *G. angustifolia* var. *bicolor* (*Londoño & Quintero 70*).

nas (Figs. 23 y 25). 7. En *Bambusa* los cuerpos silíceos de la superficie adaxial se organizan siempre en una sola línea horizontal (Figs. 12 y 14) mientras que en *Guadua* se organizan en una, dos o más líneas horizontales alternas (Figs. 26 y 30). 8. En ambos géneros es más fácil y frecuente observar los cuerpos silíceos por la superficie abaxial que por la superficie adaxial.

Agradecimientos

Agradecemos la colaboración de la Universidad del Valle, especialmente al Dr. Sócrates Herrera, por permitirnos utilizar el laboratorio de Inmunología, y a los doctores Eduardo Melo, Marta Escobar de Pimienta y Hernán Pimienta por facilitarnos el uso de los laboratorios de Bioquímica y Morfología. Al Dr. Emilio Latorre por su ayuda con las gráficas y al Instituto Vallecaucano de Investigaciones Científicas-INCIVA por facilitarnos el material botánico.

Literatura Citada

Brandis, D. 1907. Remarks on the structure of bamboo leaves. Trans. Linn. Soc. Lond. Bot. Ser.2, 7: 69-92.

Calderon, C.E. & T.R. Soderstrom. 1973. Morphological and anatomical considerations of the grass subfamily Bambusoideae based on the new genus *Maclurolyra.* Smithsonian Contr. Bot. 11 (1-3): 1-55.

Clark, L.G. 1989. Systematics of *Chusquea,* section *Swallenochloa,* section *Verticillatae,* section *Serpentes* and Section *Longifoliae* (Poaceae: Bambusoideae). Systematic Botany Monographs vol 27: 1- 127.

Duval-Jouve, J. 1875. Histotaxie des feuilles de Graminées. Ann. Sci. Nat. Bot. Ser. 6 (1): 294-371.

Ellis, R.P. 1979. A procedure for standardizing comparative leaf anatomy in the Poaceae. II. The epidermis as seen in surface view. Bothalia 12 (1): 65-109.

—— 1987. A review of comparative leaf blade anatomy in the systematics of the Poaceae: the past twenty-five years. En T.R. Soderstrom et al. (eds), Grass Systematics and Evolution, 225-238. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. (Resultado de el Simposio Internacional sobre Sitematica y Evolucion de las Gramineas. Washington, D.C., 27-31 July 1986).

Jacques-Felix, H. 1955. Notes sur les graminéesd'Afrique tropicale, vi: Les Graminées de type archaïque. Journal d'Agricultue Tropicale et de Botanique Appliquée 2: 423-430.

Jones, L.H. P. & K.A. Handreck, 1965. Study of silica in the oat plant. III. Uptake of silica from soils by the plant. Pl. Soil 23(1): 79-95.

Judziewicz, J.E. & T.R. Soderstrom. 1989. Morphological, anatomical, and taxonomic studies in *Anomochloa* and *Streptochaeta* (Poaceae: Bambusoideae). Smithsonian Contr. Bot. 68: 1-51.

Karelstschicoff, S. 1868. Die faltenformigen verdickungen in den zellen siniger gramineen. Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou, xli. I:180-190.

Kunth, C.S. Voyage aux régions équinoctiales du Nouveau Continent, Fait en 1799-1804, Part. 6 Bot. Sect. 5.

Metcalfe, C.R. 1956. Some thoughts on the structure of bamboo leaves. Bot. Mag., (Tokyo) 69: 391-400.

—— 1960. Anatomy of the Monocotyledons I. Gramineae. Oxford: Clarendon Press.

—— **& E.J. Judziewicz.** 1987. The Phareae and Streptogyneae (Poaceae) of Sri Lanka: A morphological-anatomical study. Smithsonian Contr. Bot. 65: 1-27.

—— **& X. Londoño.** 1987. Two new genera of Brazilian Bamboos related to *Guadua* (Poaceae: Bambusoideae: Bambuseae). Amer. J. Bot. 74(1): 27-39.

Munro, W. 1868. A monograph of the Bambusaceae, including descriptions of all the species. Trans. Linn. Soc. London 26:1-157.

Page, V.M. 1947. Leaf Anatomy of Streptochaeta and the relation of this genus to the bamboos. Bull. Torrey Bot.Club 74: 232-239.

Soderstrom, T.R. & R.P. Ellis. 1987. The position of bamboo genera and allies in system of grass classification. En T.R. Soderstrom et al. (eds), Grass Systematics and Evolution, 225-238. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.